

нии, при определенных условиях, появляется возможность выдачи реактивной мощности в сеть (рис. 5, б). В некомпенсированном преобразователе изменение угла сдвига фаз больше чем в компенсированном варианте из-за менее жесткой внешней характеристики (рис. 5, а, б).

Эксперимент показал, что применение внешнего регулирующего устройства не снижает энергетических показателей компенсированного выпрямителя даже при глубоком регулировании и изменении нагрузки.

#### *Библиографический список*

1. Хохлов Ю.И. Энерго- и ресурсосберегающие преобразовательные системы электроснабжения электролизного производства алюминиевой промышленности / Ю.И. Хохлов // Электрика. 2007. № 3. С. 3–9.
2. Гиззатуллин Д.В. Аналитическое исследование электромагнитных процессов в выпрямителе с обратной связью на основе АИН с ШИМ / Д.В. Гиззатуллин // Научный поиск: материалы Первой научной конференции аспирантов и докторантов. Технические науки. Челябинск: ЮУрГУ, 2009. С. 239–242.
3. Хохлов Ю.И. Моделирование электромагнитных процессов в компенсированном выпрямителе с обратной связью по напряжению на основе АИН с ШИМ / Ю.И. Хохлов, Д.В. Гиззатуллин, А.Г. Осипов // Вестник ЮУрГУ. Серия Энергетика. 2008. Вып. 9. № 11. С. 32–38.

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭФФЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЭР СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Горемыкина П.Г., Павлова С.О., Картавцев С.В.  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова  
E-mail: [kartavzw@mgn.ru](mailto:kartavzw@mgn.ru)*

Современное мировое производство стали характеризуется огромным экономическим масштабом – более 1,3 млрд т в год. На производство стали расходуется значительное количество материальных и энергетических ресурсов. Это делает актуальными разработки, направленные на энерго- и ресурсосбережение в сталеплавильном производстве.

Основной способ производства стали – кислородно-конвертерный (60...70 %), на втором месте электросталеплавильный (30...40 %).

В кислородно-конвертерном процессе используется большое количество чугуна (75...80 %) энергоемкостью около 1000 кг у.т./т и стальной лом (20...25 %) энергоемкостью 10...30 кг у.т./т. Для снижения общей энергоресурсоемкости получаемой стали необходимо увеличивать долю лома и снижать долю энергоемкого чугуна.

Собственно кислородно-конвертерный процесс не может переработать более 20...25 % лома, что ограничивается энергетикой этой теплотехнологии.

Однако в кислородно-конвертерном процессе образуется значительное количество вторичных ресурсов, которые в настоящее время не используются.

Конвертерный газ в количестве до 80 м<sup>3</sup>/т имеет температуру до 1700 °С и теплоту сгорания около 10 МДж/м<sup>3</sup>. Физическая теплота конвертерных газов составляет 234 МДж/т, химическая энергия 720 МДж/т.

Конвертерный шлак в количестве около 150 кг/т стали имеет температуру до 1700 °С и содержит около 440 МДж/т.

Физическую теплоту конвертерного газа можно эффективно направить на нагрев и плавление стального лома, что может дать до 0,167 т расплава.

Химическую энергию конвертерного газа направлять непосредственно на нагрев и плавление стального лома менее эффективно, так как это может привести к окислению до 50 % железа.

В том случае, если использовать безокислительный промежуточный теплоноситель, то использование химической энергии конвертерного газа может дать еще до 0,514 т расплавленного лома. Самым естественным теплоносителем для этих целей является конвертерный шлак.

Таким образом, использование вторичных энергоресурсов кислородно-конвертерного производства может дать до 0,681 т дополнительного расплава стального лома.

Это означает снижение энергоресурсных затрат максимум в 1,46 раза. Реальное значение будет зависеть от энергоэффективности тепловой схемы процесса, разработка которой является актуальной научной задачей.

## **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗОГРЕВА МАЗУТА В РЕЗЕРВУАРЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ FLOWVISION**

*Гуменников А. А., Варфоломеева О. И., Хворенков Д. А.  
Ижевский государственный технический университет  
[tguug@istu.ru](mailto:tguug@istu.ru)*

Для устойчивой работы мазутных хозяйств теплогенерирующих установок необходимо поддерживать заданную температуру в резервуарах с топливом. Для бесперебойной подачи топлива к котлам необходимо обеспечивать равномерный разогрев мазута во всем объеме резервуара.

Целью численного эксперимента является определение поля температур в расчетной области в различные моменты разогрева топлива. Расчет производится в программном комплексе FlowVision.

Программный комплекс FlowVision предназначен для моделирования трехмерных течений жидкости и газа в технических и природных объектах, а также визуализации этих течений методами компьютерной графики. FlowVision является интегрированной системой - препроцессор (часть программы, в которой создаётся и редактируется расчётный проект), блок расчета уравнений и постпроцессор (часть программы, в которой анализируются результаты расчета) объединены и работают одновременно. Это позволяет пользователю прово-